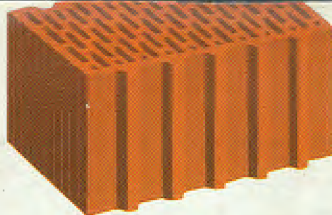
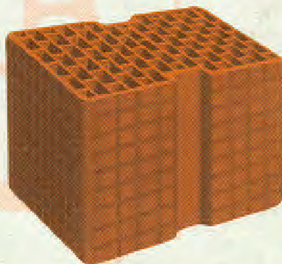


Építőanyagok







30,0

Tankönyv
a középfokú
szakmai képzéshez



A Szakképzési Tankönyv és Taneszköz Tanács javaslatára a tankönyv használatát az oktatási miniszter az S 301.347/99. számon a 2000/2001. tanévtől engedélyezte.
A tankönyv a Nemzeti Szakképzési Intézet támogatásával készült.

ÉPÍTŐANYAGOK

Szerző:
Dr. Bálint Julianna

Lektor:
Dr. Bálint Pál
Márkus Péter

A vonalas ábrákat *Kárpáti Péter* rajzolta.

ISBN 963 513 146 X

Kiadja a Dinasztia Kiadó-Ház Rt. és az Építésügyi Tájékoztatási Központ Kft.
Felelős kiadók: Farkas V. József vezérigazgató, dr. Hamvay Péter igazgató
Szerkesztő: Ágoston Jánosné
Műszaki szerkesztő: Zaffiry Kálmán
Azonossági szám: 51/99
Szöveggondozás, tördelés: Aranykezek Bt.
Megjelent B/5 alakban, 20,57 A/5 ív terjedelemben
Nyomdai munkák: Grafika-Typopress Nyomdaipari Kft.
Budapest, 2000

10.1. A kerámia fogalma

Modern értelemben a kerámia fogalmán olyan terméket értünk, amely főleg agyagásványokat tartalmazó nyersanyagokból kerámiai technológiai eljárással készül. Ennek lényege az, hogy a nyersanyagokat finom porrá őrlik. A porból víz segítségével masszát készítenek, ezt formázzák. A kiformált testet szárítják és égetik. Égetéssel a nyersen formált test megszilárdul, és kialakulnak a kívánt tulajdonságok.

Számos olyan modern kerámiai termék van, amely egyáltalán nem tartalmaz agyagos alkotórészt.

Az építészetben felhasznált kerámiai termékek nyersanyagai az agyag és a kaolin.

Az agyag és a kaolin törmelékes üledékes kőzet, amely földpát tartalmú vulkáni kőzetek, gránit, riolit, gneisz kvarcporfir mállása útján keletkezett.

Az agyagok legjellemzőbb tulajdonsága a képlékenység, ami azt jelenti, hogy vízzel feláztatva jól formázható képlékeny masszát adnak. A nedves agyagból formált tárgy, alakját száradás után is megtartja. A szárított agyag vízzel feláztatva ismét képlékennyé válik. Az 500°C felett égetett agyag képlékenységét elveszti.

10.1. Táblázat

A kerámia termékek csoportosítása

Agyagbázisu kerámiai termékek			
Durva		Finom	
Porózus vizfelv.> 6%	Tömör vizfelv.< 6%	Porózus vizfelv.> 2%	Tömör vizfelv.< 2%
Téglák	saválló téglák	fazekasáruk	kőagyagáruk
Tetőcserepek	epületkerámiák	majolika	félporcelán
Vázkerámiák	klinker	kőedény	lágyporcelán
Agyagcső	keramit		keményporcelán
Tüzálló téglák	fagyálló épületburkolók		

10.2. A kerámia termékek csoportosítása.

Többféle szempont szerint lehet csoportositani: nyersanyagok, szin, mázasság, tömörség, tűzállóság és felhasználási terület szerint.

A gyakorlatban leginkább elterjedt csoportosítás durva-, és finomkerámiai termékeket különböztet meg.

A durvakerámiák törésfelülete durva, érdes, a finomkerámiáké egyenletes, finom. A törésfelület elsősorban a nyersanyagok szemcsefinomságától és az agyagmassza megmunkálásának minőségétől függ.

A kerámia termékek csoportosítása a 10.1.Táblázatban található.

10.3. Az agyagok csoportosítása technológiai szempontból.

Az agyagokat változatos összetételük miatt, a kerámiaipar sokféle termék előállítására használja.

Az agyagokat tűzállóságuk alapján tűzálló és nem tűzálló agyagokra osztjuk.

A tűzálló agyagok lágyuláspontja 1600°C feletti, a nem tűzálló agyagoké pedig 1600°C alatt, 1200 °C körül van.

A nem tűzálló agyagokat tégla, tetőcserép, fazekasárú, iparművészeti kerámia, kőedény, kőagyag, kályhacsempe és külső-belső épületburkoló anyagok előállítására használják.

Szinük égetés után rózsaszín, sárgás, vörös, barna, vagy szürke.

A tűzálló agyagokat főleg samott készítésére használják. A világos színűre égő tűzálló agyagokat a finomkerámiaipar is felhasználja.

A kaolint a finomkerámiaipar, a tűzállóanyag, a papír-, és vegyipar használja fel.

A bentonit 50% vagy ennél több montmorillonitot tartalmazó agyag. A kerámiaipar, túlzott képlékenysége és duzzadóképessége miatt csak korlátozott mértékben (3-5%) a képlékenység javítására használja.

A mélyépítőiparban azonban éppen a duzzadóképessége miatt alkalmazzák.

Az agyagok csoportosítása a 10.2.Táblázatban látható.

10.4. Durvakerámia termékek

10.4.1. Tégla és tetőcserép gyártmányok.

A tégla és tetőcserép gyártmányok pórusos szövetű szinesre kiégő, túlnyomó részben mázatlan kerámiák.

A téglaipar a következő termékeket állítja elő:

- tömör, kisméretű tégla,
- üreges téglák,
- falazóblokkok,
- vázkerámiák,
- födémelemek,
- tetőcserepek.

10.4.1.1. A tégla-, és tetőcserépgyártás

A tégla-, és tetőcserépgyártás az alábbi folyamatokból áll:

a.) A nyersanyag megválasztása

b.) A nyersanyag megmunkálása, előkészítése a formázáshoz
- szállítás és tárolás,
- aprítás
- keverés,

- nedvesítés,
- homogenizálás.

c.) Formázás:
- extrudálás vagy préselés,
- méretre vágás,

d.) Szárítás

e.) Égetés

10.2. Táblázat

Az agyagok csoportosítása

	Nem tüzálló agyag	Tüzálló agyag	Kaolin
Agyagásvány tartalma	kaolinit, illit, montmorillonit, klorit, glaukonit	kaolinit, halloysit, fire-clay	kaolinit-csoport, illit
Egyéb ásványok	kalcium-karbonát, vas-oxid, kvarc, földpát, csillám, humuszsav	kevés kvarc, kevés földpát, vas-oxid	kevés kvarc, kevés földpát, kevés vas-oxid
Szine nyersen	sárga, szürke, barna, vöröses, kék	szürke	fehér, sárga
égetés után	vörös, rózsaszín, sárgásvörös	zsemleszinü	fehér, szürkésfehér
Lágyulás	1200 °C körül	1600 °C felett	1600 °C felett

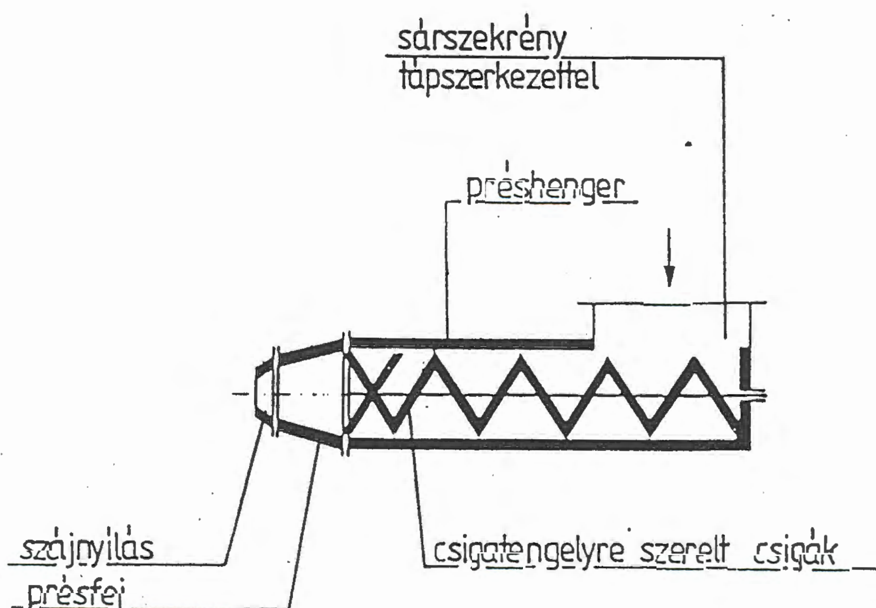
A táblázat nem tartalmazza a képlékeny nyersanyagok közül a bentonitot és a talkumot.

a.) A tömör tégla gyártására alkalmas agyagok durva, (>20 μm) szemcsékből állnak. Ennek következtében a tömör tégla nagy porozitású és könnyen szárítható, viszont viszonylag kicsi a szilárdsága. Kivétel a pillér-, és kéménytégla amelyeket finomabb szemcsékből álló agyagokból állítanak elő. Ezek nagy szi-

lárdságú termékek.
Az üreges tégláknál és különösen a vázkerámiáknál, valamint a födémtégláknál megkívánt nagyobb szilárdságot és kisebb porozitást a finom és a közepes szemcsék nagyobb mennyisége biztosítja. A vékonyfalú vázkerámiák készítéséhez igen nagy nyersszilárdság szükséges, amit a finom (<2 μm) és a közepes (2-20 μm) szemcsék túlsúlya biztosít.
A tetőcserép nagy szilárdságát, kis porozitását és fagyállóságát a nagyrészt finom szemcsékből (<2 μm) álló agyaggal lehet biztosítani.
Az agyagbánya szokásos gépei a földmunka-, és a kotrógépek.

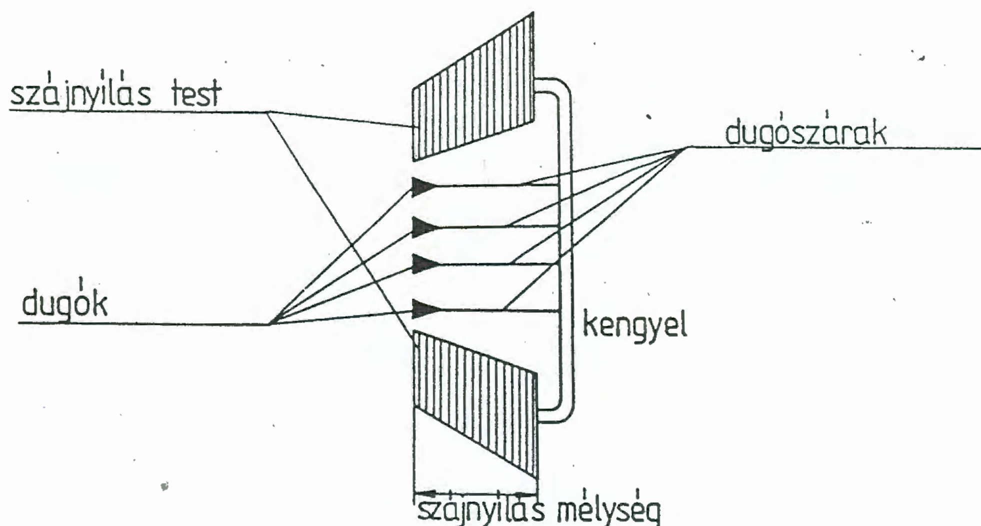
b.) Előkészítés a formázáshoz.
A nyersanyag előkészítése a formázáshoz abban áll, hogy az egy vagy több típusú agyagból és esetleg soványító adalékanyagból álló nyersanyagot aprítják, alaposan összekeverik és meghatározott mennyiségű vízzel összegyúrják, homogenizálják.
A különféle, változó minőségű nyersanyagok keverésével, a minőségi ingadozások csökkenthetők. A pihentetés (feltárás) során az agyagban a nedvesség eloszlás egyenletesebbé válik.
Az agyagok megmunkálására igen sokféle gép használatos, amelyek igen gyakran több funkciót látnak el: az aprítás, tisztítás, keverés és homogenizálás, valamint az adagolás műveleteit.

c.) A formázás leggyakoribb módja a csigasajtón való extrudálás. Ehhez képlékeny agyagmassza szükséges.
A csigasajtó működésének elve az 10.1.ábrán látható.



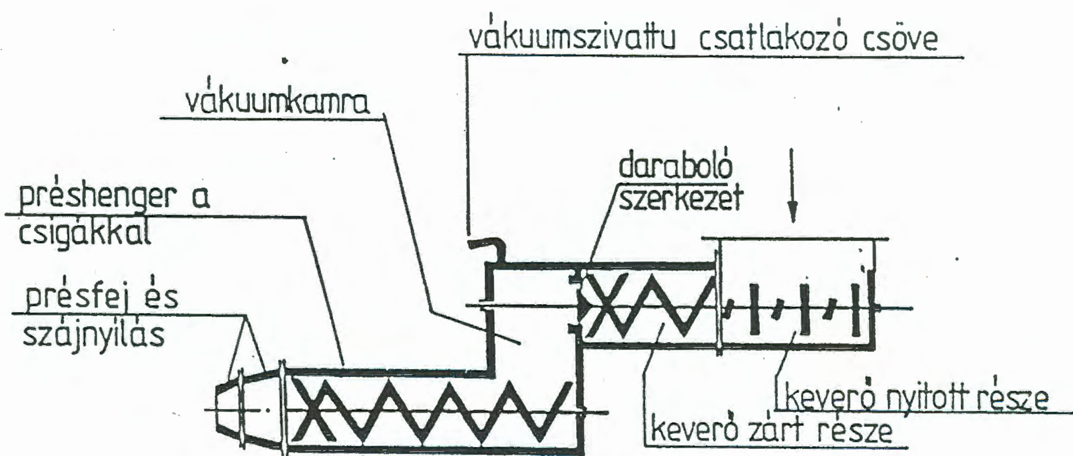
10.1.ábra
Csigasajtó működési elve

A présfejre cserélhető szájnyílás szerelhető (10.2.ábra), amellyel a présből kilépő agyagszalag mérete, profilja és üregeltsége kialakítható.



10.2.ábra
A szájnyílás metszete

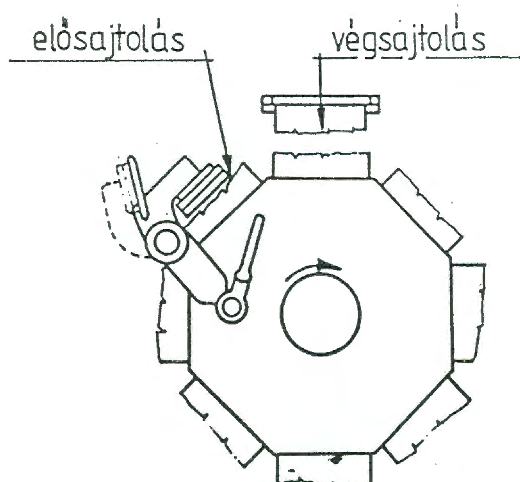
A csigasajtóból a szájnyíláson át távozó agyagszalagot drótbetétes vágó berendezés vágja a szükséges hosszúságúra.
Az agyagmasszában lévő légzárványok eltávolítását légtelenítéssel végzik vákuumsajtó segítségével.
A vákuumsajtó, lényegében olyan csigasajtó, amelybe vákuumkamrát építettek be. Működésének elve a 10.3.ábrán látható.



10.3.ábra
A vákuumsajtó működési elve

A vákuumozás hatása igen kedvező, a nyersszilárdságot mintegy 60%-kal növeli. Üreges áruk, vázkerámiák formázása csak vákuumos csigapréssel lehetséges.

A tetőcserepek gyártása is csigapréseken történik. Az így készített termék neve szalagcserép, amely csak a két hosszanti éle mentén hornyolt.
A hatékonyabb zárást biztosító, mind a négy éle mentén hornyolt cserép csak formába sajtolva készíthető.
Sajtolt cserepek készítésének korszerű gépe a forgódobos prés, másszóval revolverprés.
Ennek az eljárásnak előnye még, hogy így tetszőlegesen kialakított felületű változatosabb és szebb cserepek gyárthatók.
A gerinccserepeket ugyancsak revolverpréssel készítik.
A cserépsajtolás elvi vázlata a 10.4.ábrán látható.



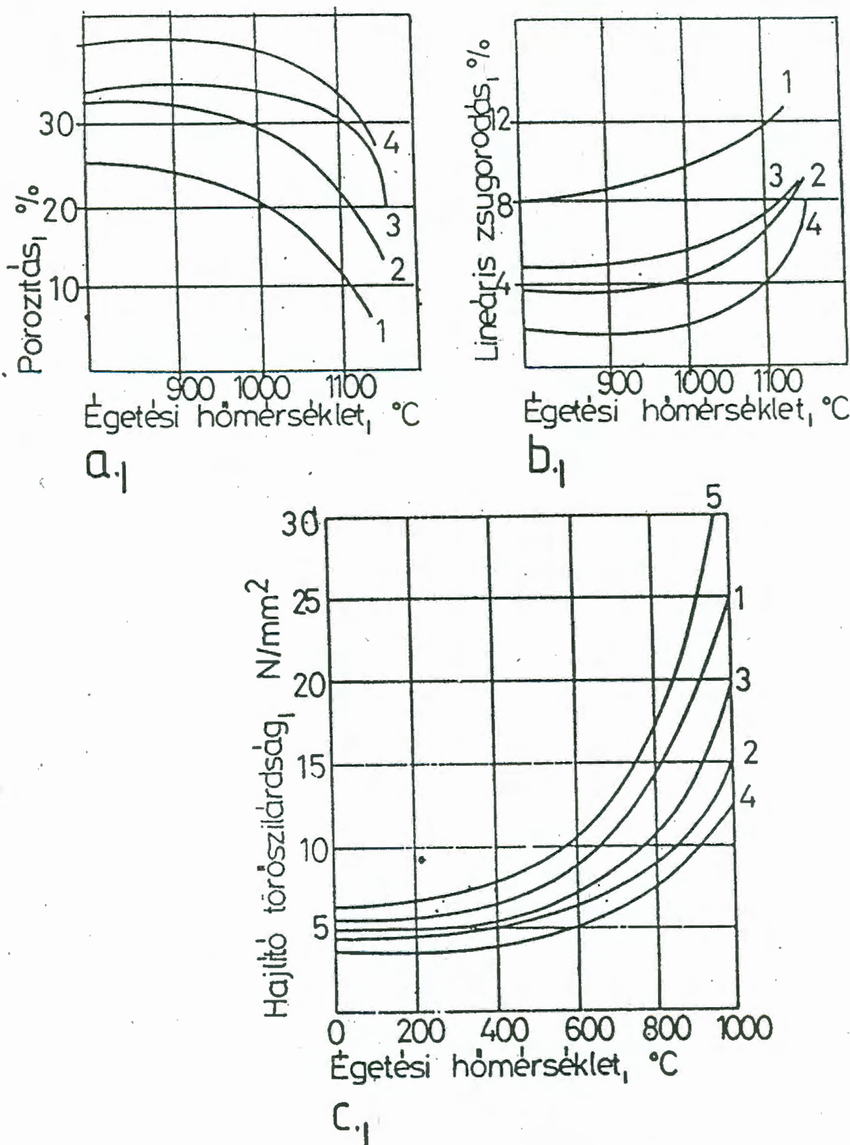
10.4.ábra
A revolverprés működési elve

d.) Szárítás. A szárítás során a nyerstermékből úgy kell a vizet elpárologtatni, hogy közben káros alakváltozás, repedés ne keletkezzék. A téglaiparban nagy nedvességtartalmú (átlagosan 22-25%) vastagfalú termékek igen nagy tömegét kell kiszáritani. Ezért a téglagyártás legkényesebb feladata a szárítás.
A szárításra természetes vagy mesterséges szárítókat használnak. Utóbbinál valamilyen hőforrásból származó meleg levegőt (elsősorban hulladékhőt) alkalmaznak.

e.) Égetés. Az égetés a tégla-, és cserépgyártás befejező és egyben legfontosabb művelete. A nyersen formázott test az égetéssel válik kerámiai anyaggá, elnyeri szilárdságát, megfelelő porozitását, alak-, és térfogatállóságát.
A tégla és cserép gyártmányok égetése a többi kerámia termékhez viszonyítva kisebb hőmérsékleten, 900-1100 °C között történik.
Az égetés folyamán változik a termék

- porozitása,
- zsugorodása,
- szilárdsága és
- színe.

A 10.5. ábra ezeknek a tulajdonságoknak a változását mutatja, az égetési hőmérséklet függvényében, különböző típusú agyagok esetében.



10.5. ábra
Különböző típusú téglaagyagokból formázott próbatestek porozitása (a) zsugorodása (b) és hajlító törőszilárdsága (c) az égetési hőmérséklet függvényében

1. kőszegi mészszegény, képlékeny 2. zalaegerszegi mészszegény, sovány
3. kiscelli márgás, képlékeny 4. rákosi márgás, sovány
5. tiszaberceli mészszegény, igen képlékeny

10.4.1.2. Tégla és cserép gyártmányok fajtái

10.4.1.2.1. Az üregeltség alapján megkülönböztetünk:
- tömör,
- üreges és
- vázkerámiai

termékeket.

a.) Tömör és üreges téglák.

Régebben a falazótéglát tömör kivitelben készítették. A technológia fejlődésével azonban lehetővé vált a jó minőségű üregelt téglák készítése.

Az üreges téglák előnyei:
- előállításukhoz kevesebb nyersanyag szükséges,
- szárításukhoz és égetésükhöz kevesebb hőenergia kell,
- tömegük kisebb,
- jobb a hőszigetelő képességük,
- térfogatuk a tömör téglánál rendszerint nagyobb, ezért termelékenyebben falazhatók.

Az üreges téglák hőszigetelő képessége annál jobb, minél kisebb az egyes üregek mérete és az üregek minél több sorban helyezkednek el.

A sok kis lyukkal készült tégla általában jobb hőszigetelő, mint az azonos üregtérfogatú, de nagyobb üregekkel készült.

Az üregek a beépítés során függőleges vagy vízszintes helyzetűek lehetnek.

A födém és válaszfal elemek üregei vízszintesek, a falazó elemek üregei vízszintesek, vagy függőlegesek lehetnek.

A téglák üregeltségét, (üregtartalmát) térfogat %-ban fejezik ki:

$$\text{üregeltség} = \frac{\text{az üregek összes térfogata}}{\text{a tégla teljes térfogata}} \cdot 100\ \%$$

A kevéslyukú téglák üregtartalma 10-15%, a soklyukú tégláké legalább 25% és a lyukak száma legalább 50.

b.) Vázkerámiai gyártmányok.

A téglaipari technológiák fejlődése lehetővé tette, hogy az utóbbi 2-3 évtizedben többszörös téglaméretű, nagy üregtérfogatú, vékony falú termékeket állítsanak elő.

Ezeket gyűjtőnéven vázkerámiai gyártmányoknak nevezzük.

Közös jellemzőjük:
- 40%-nál nagyobb üregtérfogat,
- maximálisan 10-12 mm-es külső és 6-8 mm-es belső bordavastagság,
- térfogatuk a kisméretű tégla térfogatának legalább négyszerese.

A vázkerámiák alkalmazásával a falazási munka termelékenyebb, és kisebb a habarcsigénye, egyszerű eszközökkel készíthetők födémgerendák és áthidalók.

A vázkerámiák különböző felhasználási területeire különböző idomokat alakítottak ki:

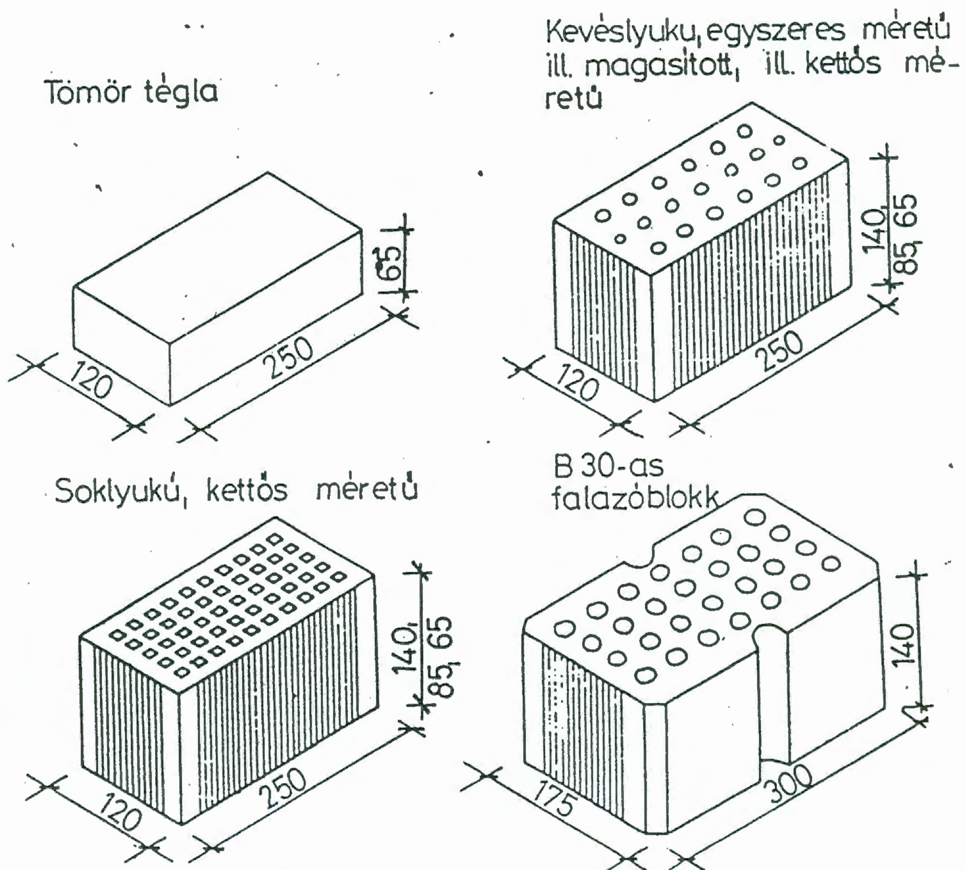
- falazó idomok,
- födém gerenda idomok (gerenda, áthidaló és papucs idom),
- födém béléstestek.

10.4.1.2.2. A felhasználási területük szerint megkülönböztetünk:
- falazó elemeket,
- födém elemeket,
- tetőcserepeket,
- különleges termékeket.

Az egyes termékeket ebben a csoportositásban ismertetjük.

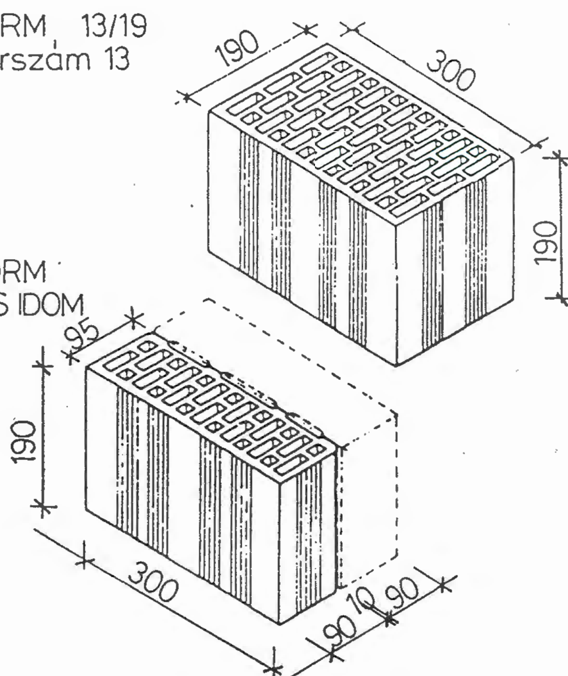
a.) Falazó elemek

A hagyományos tégla falazóelemeket: a tömör kisméretű téglát, valamint a kevéslyukú (egyszeres méretű, magasitott, kettős méretű) és a soklyukú kettős méretű téglákat, valamint a B 30 falazóblokkot a 10.6.ábra szemlélteti.



10.6.ábra
Hagyományos tégla falazóelemek

A korszerű kézi falazóelemek a 10.7. - 10.11.ábrákon láthatók.



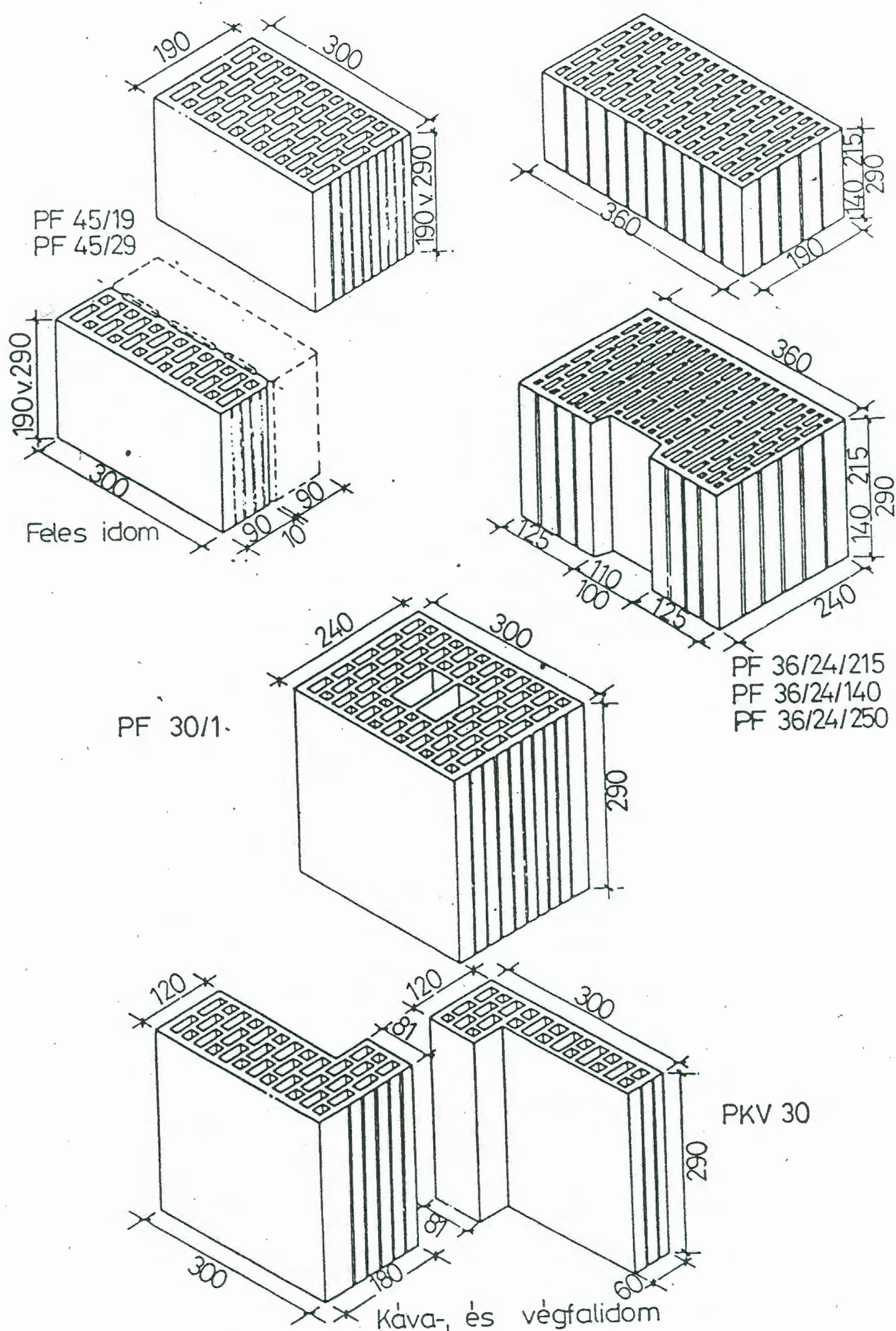
10.7.ábra
UNIFORM kézi falazóelemek

Az UNIFORM elemcsalád egész méretű és feles idomokat tartalmaz. A falban az üregek függőleges helyzetűek.
Az UNIFORM elemek mérete azonos, de különböző (10, 11, 12, 13, és 14 sor) az üreg sorok száma.
A nagyobb lyuksor számú elemek hőtechnikailag, a kisebb lyuksor számúak pedig szilárdság szempontjából kedvezőbbek.

A POROTON kézi falazóelem (10.8.ábra) polisztirolgyöngy adagolással készül. Az égetés során a polisztirolgyöngyök kiégnek és apró pórusokat hagynak az agyagban.
Több típust állítanak elő, amelyek különböző méretűek és hőszigetelő képességűek.
Hőszigetelés szempontjából az egyik legkedvezőbb elemfajta. Üregelrendezése a falban függőleges irányú.

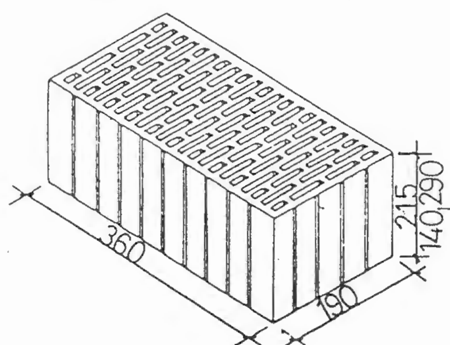
A THERMOPOR kézi falazóelem (10.9.ábra) nagy pórustérfogatú és üreges termék. Pórusosságát az alapanyagba kevert éghető adalék (fűrészpor) biztosítja, amely kiég és apró pórusokat képez.
Igen jó hőszigetelő képességű elemfajta.

A THERMOTON kézi falazóelem (10.10.ábra) nagy pórustérfogatú, üreges termék. Üregrendszerében két sor nagyobb keresztmetszetű, ezekbe polisztirol habbetétet csúsztatnak be a fal hőszigetelő képességének javítására. A falban az üregek függőleges irányúak.

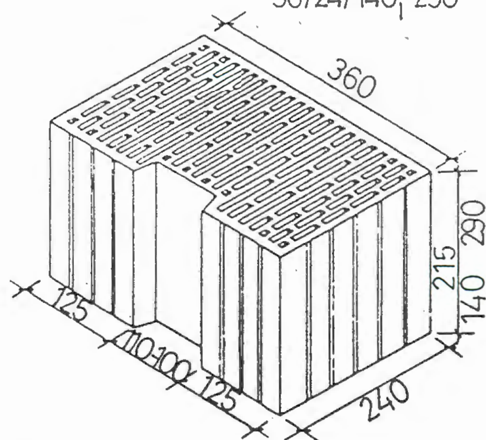


10.8.ábra
A POROTON kézi falazóelem család

THERMOPOR 36/19/215
36/19/140, 290

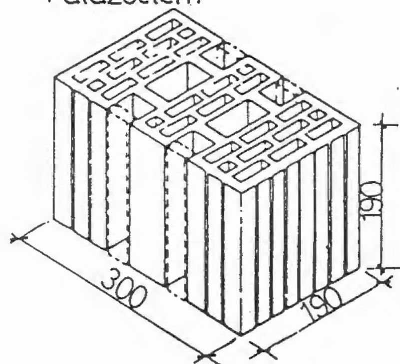


THERMOPOR 36/24/215
36/24/140, 290

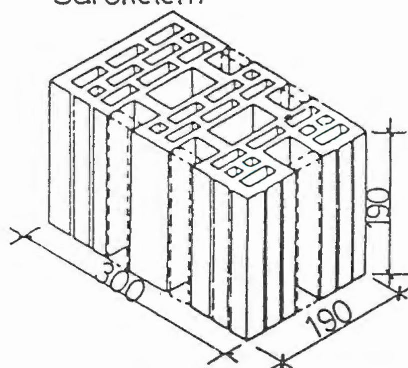


10.9.ábra
THERMOPOR kézi falazóelem

THERMOTON H_1
Falazóelem

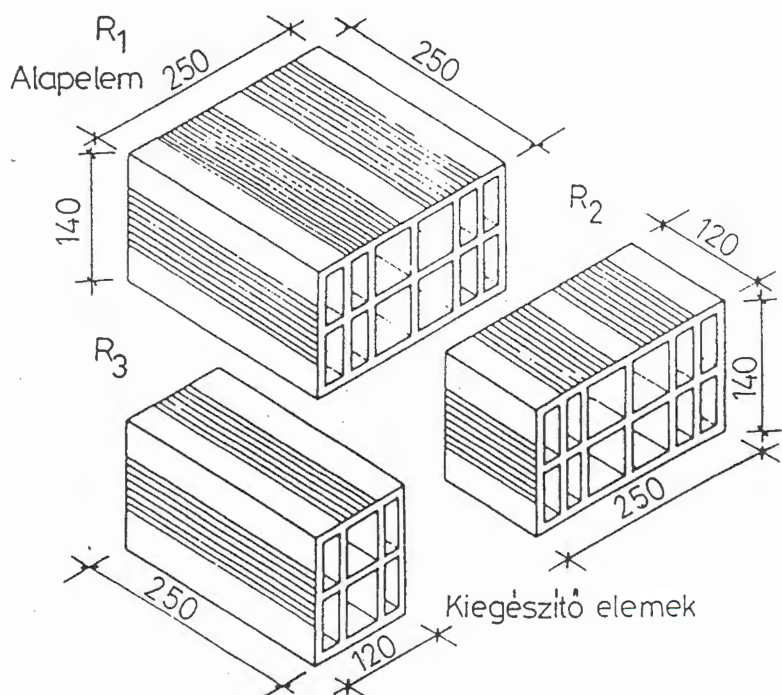


THERMOTON H_2
Sarokelem



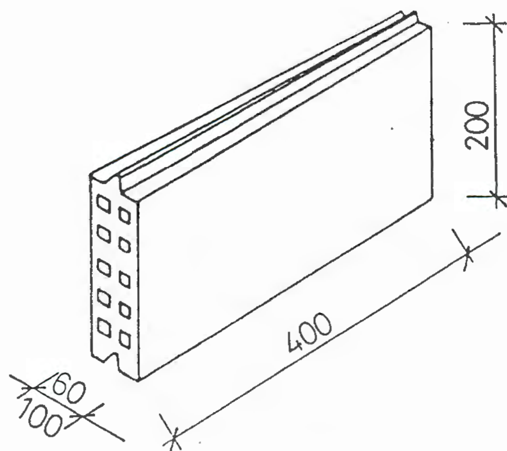
10.10.ábra
THERMOTON kézi falazóelem

A RÁBA vázkerámia falazóblokk. (10.11.ábra)
Az üregek nagyméretűek, bordáik vékonyak. Az elemek üregei a falban vízszintesen, és a fal hosszirányában helyezkednek el. A kiegészítő elemek révén az elemek téglakötésben rakhatók.



10.11.ábra
RÁBA vázkerámia falazóblokk

Az ismertetett elemeken kívül egyéb falazó elemeket is gyártanak. Az egyes gyárak módosíthatják termékeiket, azonban az ismertetett termékek jól szemléltetik a fejlődés útját és az egyre jobb tulajdonságú termékek ellllőállításának lehetőségeit.
A falazó elemek legfontosabb jellemzőit a 10.3.Táblázat tartalmazza.



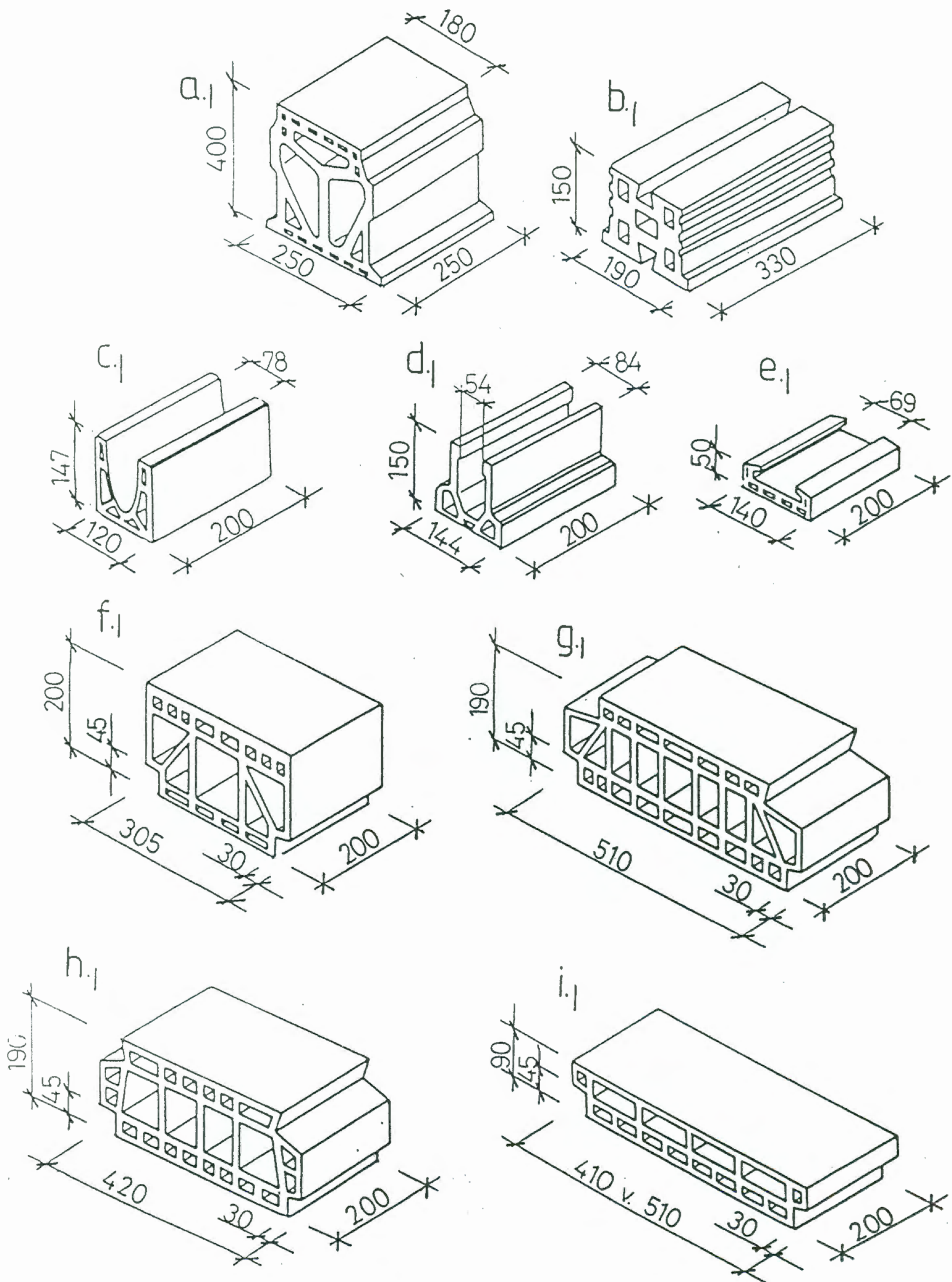
10.12.ábra
Válaszfal tégla

10.3. Táblázat

Égetett agyag falazóelemek tulajdonságai

ELEMTÍPUS	Téglák				Blokkok	
	Kis-méretű	Pillér	Kevés-lyukú	Sok-lyukú	B 30-as	RÁBA
Névleges méret, mm						
vastagság	250	250	250	250	300	250
hosszúság	120	120	120	120	175	250
magasság	65	65	140 (65,88)	140 (88)	140	140
Üregtérfogat %	—	—	10–25	25	20	45
Testsűrűség kg/m³	1500–1800	1600–1800	1100–1400	1000–1200	1020–1400	800–1100
Tömeg kg/db	2,9–3,5	3,3–3,6	2,0–6,0	3,0–5,0	7,5–10	6,0–7,0
Nyomószilárdság N/mm²	14,0 10,0 7,0 5,0	20,0	14,0 10,0 7,0 5,0	14,0 10,0 7,0 5,0	14,0 10,0 7,0 5,0	5,0 4,0 3,0

ELEMTÍPUS	Kézi falazóelemek							
	UNIFORM		POROTON		POROTON	THERMOTON	THERMOPOR	
	13/19	14/19	45/19	45/29	30/1	két sor habbetéttel	36/19	36/24
Névleges méret, mm								
vastagság	300		300		300	300	360	
hosszúság	190		190		240	190	190	240
magasság	190 (290)		190	290	290	190	215 (140,290)	
Üregtérfogat %	40–50	45–55	40–45		40–55	40–50	max 50(55)^{b}	
Testsűrűség kg/m³	870–1150		750, 850		750,850	900–1100	800	
Tömeg kg/db	9–11	9–10	7–9	12–14	12–14	10–11	11–12	14–15
Nyomószilárdság N/mm²	14,0 10,0 7,0 5,0		7,0 5,0 3,5		7,0 5,0 3,5	10,0 7,0 5,0	10,0 7,0 5,0	



10.13. ábra

Födémelemek

a.) Bohn födémbéléstest b.) Rapid II. födémtégla c.) CMG2 vázkerámia gerendaidom d.) CMG1 vázkerámia gerendaidom e.) FP4 vázkerámia papucsidom f.) CMB1/40 vázkerámia födémbéléstest g.) FB60/19 vázkerámia födémbéléstest h.) FB50/19 vázkerámia födémbéléstest i.) FB60/9, FB50/9 vázkerámia födémbéléstest

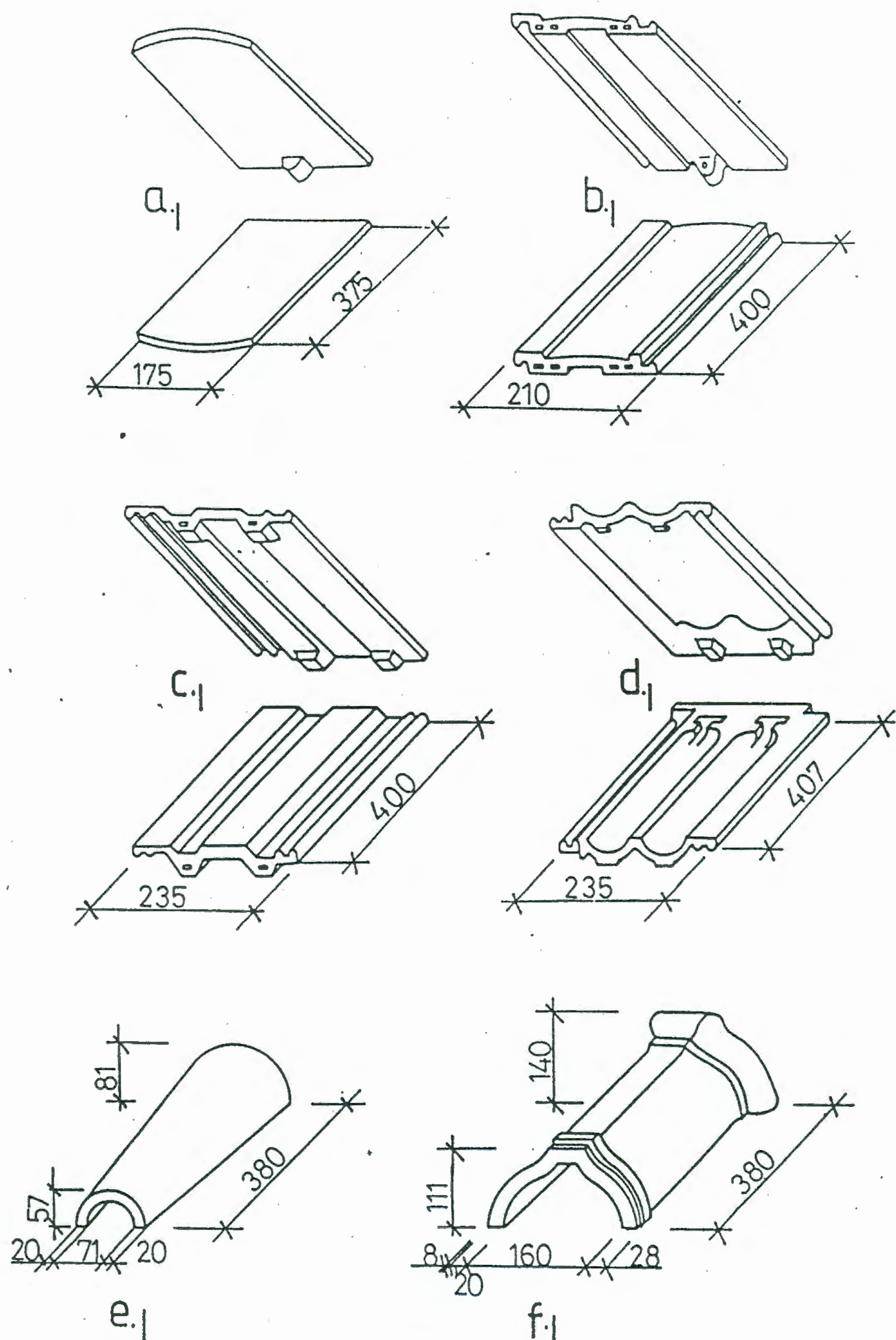
A válaszfal téglák belső és nem teherhordó térelhatároló falak készítésére alkalmasak. (lásd 10.12.ábra) Kétféle vastagsági méretben (60 ill. 100 mm), horonnyal, ill. csappal ellátva készülnek. Üregeltségük legalább 20%-os.

b.) Födémelemek (lásd 10.13.ábra)
A hagyományos termékek a Bohn födém tégla, és a Rapid födémtégla. Előbbiből monolit jellegű födém készíthető úgy, hogy a téglákat egymás mellé helyezik, és a köztük lévő hézagot kibetonozzák. A födémet alá kell zsaluzni. Nagy helyszini munkaigényessége miatt ma már csak felújításoknál lehet vele találkozni. A Rapid födémidomokból előregyártott gerendákat készítenek, amelyeket egymás mellé helyeznek.
A korszerű födémelemek lehetnek gerenda idomok és béléstestek.
A gerenda idomok födémgerendák vagy áthidalógerendák készítésére alkalmasak és tulajdonképpen bennmaradó zsaluzatot képeznek a teherhordó vasbeton gerenda elkészítéséhez. A vázkerámia gerendák vállal, vagy anélkül (gerenda, ill. áthidaló idomok), illetve ún. papucsidom formájában készülnek.
A béléstesteket a gerendák közé helyezik. Üregtérfogatuk legalább 55%-os. Az üregek alakja és száma változó.

c.) Tetőcserepek
A tetőcserepek feladata a padlástér lezárása. A fedésen nem szivároghat át eső, vagy hólé. Az egymáshoz csatlakozó cserepeknek úgy kell zárniuk, hogy a szél csapadékot egyáltalán ne, port pedig minimális mértékben hordjon csak a padlástérbe.
A tetőfedő cserepek különböző méretben és alakkal készülnek.
Megkülönböztetünk hódfarkú, hornyolt, ikerfüles hornyolt és sajtolt tetőcserepet.
A gerinccserepek lehetnek simák és hornyosak.
A csigaprésen készített ún. húzott cserepek, horony nélkül (hódfarkú cserép) vagy két oldali horonnyal (hornyolt cserép) vannak ellátva.
A sajtolt cserepeket a jobb vízzárás céljából mind a négy oldalukon horonnyal készítik.
A tetőcserepek a 10.14.ábrán láthatók.

A tetőcserepekkel szemben támasztott követelmények:

- a méretpontosság,
- a vetemedés mértéke, (I.oszt. cserép esetén legfeljebb 6 mm lehet)
- a kipattogzások nagysága, (legfeljebb 6, 8 ill. 10 cm^2 lehet a hódfarkú, hornyolt ill. sajtolt cserepekre)
- víztartóképesség,
- a cserépfül felfekvő élének sérülése, (I.oszt. cserép esetén legfeljebb 0,5 cm^2 lehet)
- a hajlító törő erő átlaga és legkisebb egyedi értéke.



10.14.ábra
Tetőcserepek
a.) hódfarkú b.) hornyolt c.) ikerfüles hornyolt d.) sajtolt
e.) sima gerinc f.) hornyolt gerinc cserép

d.) Különleges termékek (lásd 10.15.ábra).

A kábelburkoló tégla (kábeltégla) földbe fektetett kábelek védelmére alkalmas fagyálló téglafajta.

A padlásburkoló téglát padlások burkolásához alkalmazzák.

Az alagcsőelem kör szelvényű, talpas, ill. nyolcszögletű kivitelben készített téglafajta, amelyet talajvíz elvezetésére használnak.

A kerítéstégla és térelválasztó elem fagyálló, esztétikai igényeket kielégítő téglafajta.

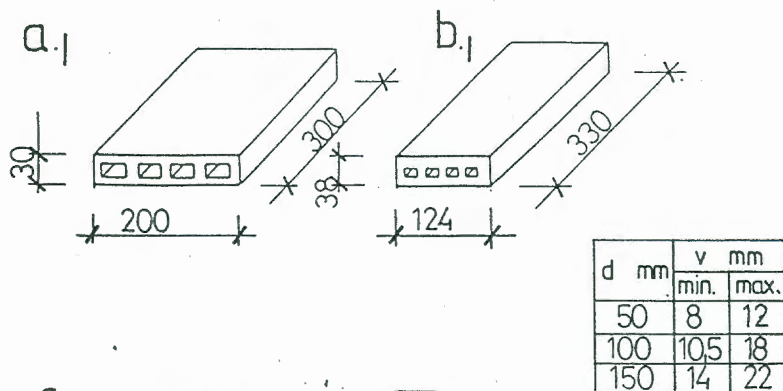
A kályhacsempe elemek igen sokfélék, és különböző felületekkel (síma, mintázott, matt, fényes) és különböző színben készülnek.

A klinkertégla alapanyaga többnyire vörösre, vagy vöröses barnára égő agyag vagy agyagkeverék. Égetési hőmérséklete 1150-1250 °C.

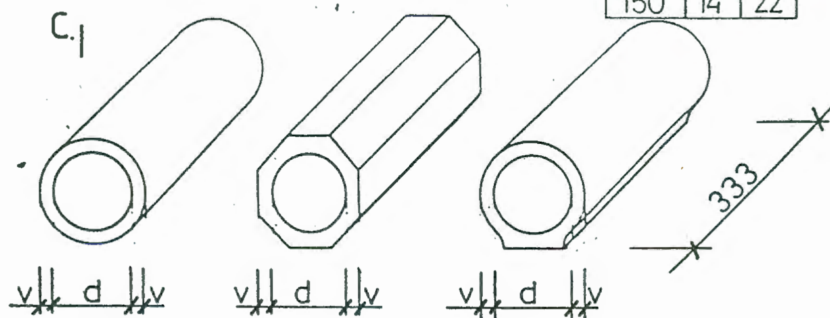
A falburkoló klinkertéglát, a fejelő- és ikertéglát (lásd 10.16.ábra) külső falburkolásra, használják. Vízfelvétele legfeljebb 8% . Fagyálló, és igen nagy szilárdságú.

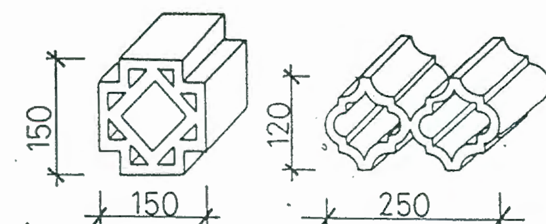
10.5. Finomkerámiák

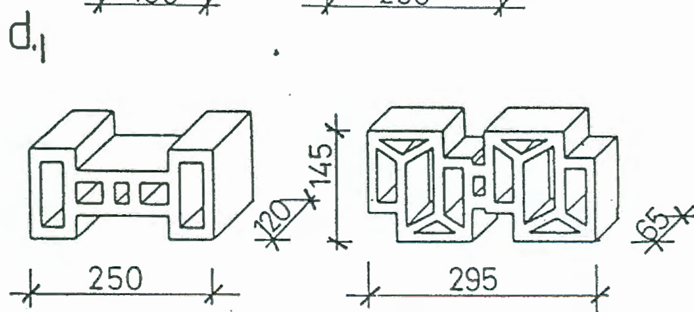
10.5.1. Az egészségügyi kerámiákat porcelánból, félporcelánból, vagy fajanszból készítik. Porcelánnak a max. 0,5% vízfelvételű, félporcelánnak az 5% alatti, fajansznak az 5-15% vízfelvételű termékeket nevezik.
Az egészségügyi kerámiák a mosdókagylók, zuhanytálcák, WC csészék, szappantartók, polcok stb.
A termékekkel szemben támasztott általános követelmények a hosszú élettartam, a tisztítószerekkel szembeni ellenállás, az ütéssel és a hőmérsékletváltozással szembeni ellenállóképesség.
Az üreges, bonyolult alakú kerámia tárgyak kialakításának legegyszerűbb módja az öntőiszapból való öntés. A gipszformába öntött iszap nedvességtartalmát elveszti, és a félkész termék formával együtt kerül szárításra. Ezután a formából kiveszik a terméket, és szárítás majd mázazás következik. A máz felhordása általában robotokkal mozgatott szórópisztollyal történik. Az égetést általában alagútkemencében 1180-1250°C-on végzik.



d mm	v mm	
	min.	max.
50	8	12
100	10,5	18
150	14	22







10. 15. ábra
Különleges téglák
a.)padlásburkoló tégla b.)kábeltégla c.)hengeres, nyolcszögű ill. talpas alagcső d.)kerítés és térelválasztó elemek

10.5.2. Burkolóanyagok

A különböző anyagokból készülő kerámia lapokat lakóházak és ipari épületek falainak és padlóinak, uszodák medencéinek burkolására használják.
Csoportosításuk különböző szempontok szerint, tulajdonságaik, és felhasználási területük alapján végezhető.
Általában fagyálló és nem fagyálló burkolólapokat, illetve fal-, vagy padlóburkoló lapokat különböztetnek meg.
Sok esetben ugyanazokat a lapokat használják fal-, és padlóburkolásra.
A burkolólapokat általában félszáraz eljárással, por állapotban lévő kerámiamasszából sajtolással állítják elő, fehérre égő kaolin, vagy színesre égő agyagalapanyagú masszából.
Az égetés egyszeri vagy kétszeri lehet.
A mázazást mázfüggönnyel végzik.

Padlóburkolólapok

Mázatlan padlóburkolólapok. Kőagyag masszából állítják elő nedves technológiával a mettlachi típusú mázatlan burkolólapokat.
A fehér színű lapok nyersanyagai a kaolin, agyag, földpát és kvarc. A fehér massza színezésével állítják elő a színes lapokat.

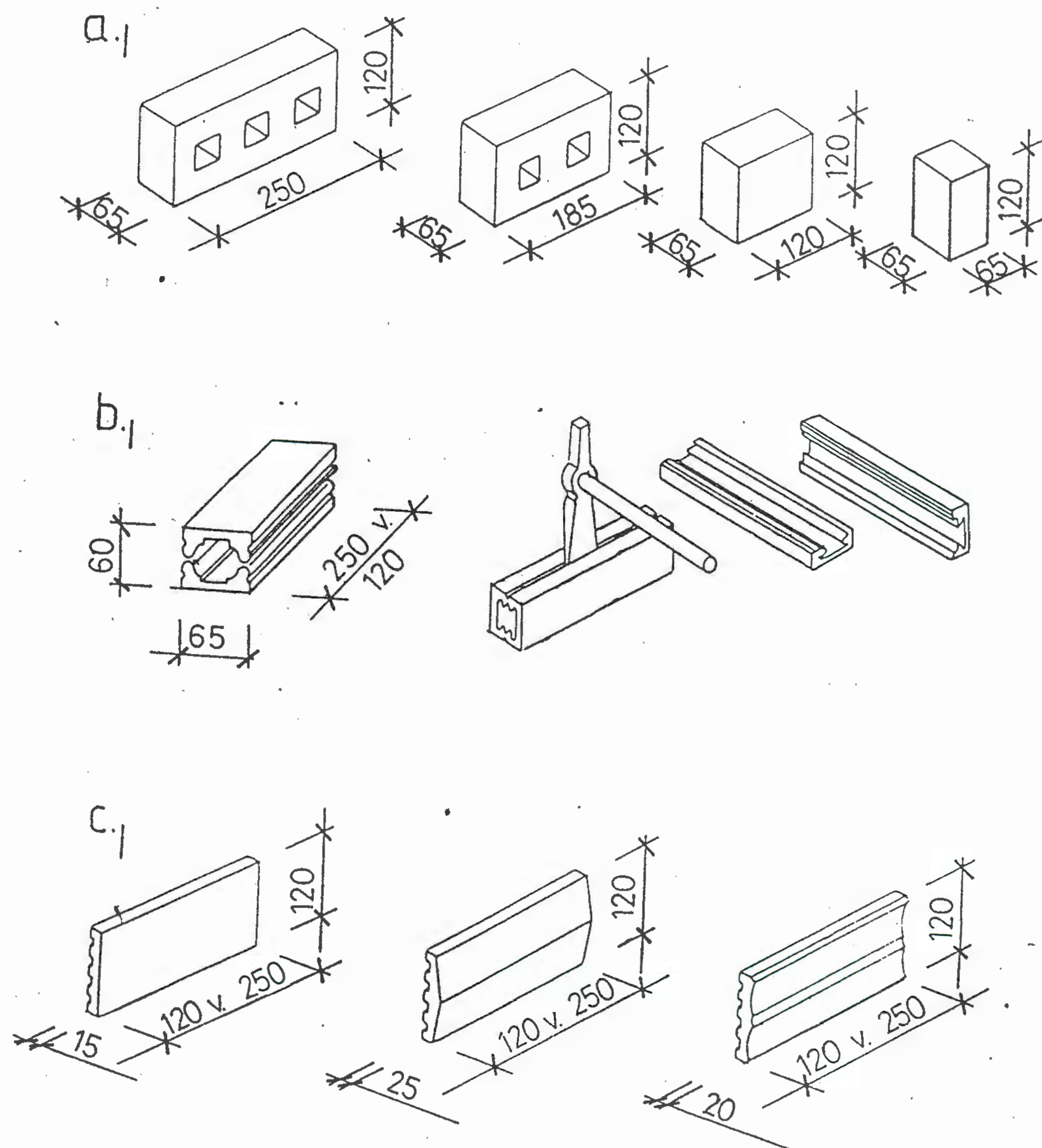
A sajtolt vagy öntött és szárított lapokat 1150-1200 °C-on égetik.
A lapok vízfelvétele 1-2%. Méretük általában 10x10 cm.
A mázas burkolólapok gyártási, díszítési technológiája változatos.
Az agyag alapanyagú 10% feletti porozitású lapokat gyakran készítik kétszeres égetéssel. Ezek masszaösszetétele és gyártástechnológiája megegyezik a falburkoló lapokéval.
A lapok mérete 15x15, 15x30, 20x20 és 30x30 cm, vastagságuk 1-1,5 cm.
A 3% alatti porozitású lapokat egyszerégetéses technológiával állítják elő.
A mázfelvitel módja ennél az eljárásnál vagy a porlasztóberendezéssel felvitt nedves mázazás vagy az egyre inkább elterjedő módszer a sajtolást és a mázazást egy lépésben megvalósító technológia.
A 3-10% porozitású lapok massza szempontjából átmenetet képeznek a porózus és a közel tömör lapok között. Általában kétszerégetéses technológiával készülnek.

Pirogránittermékek

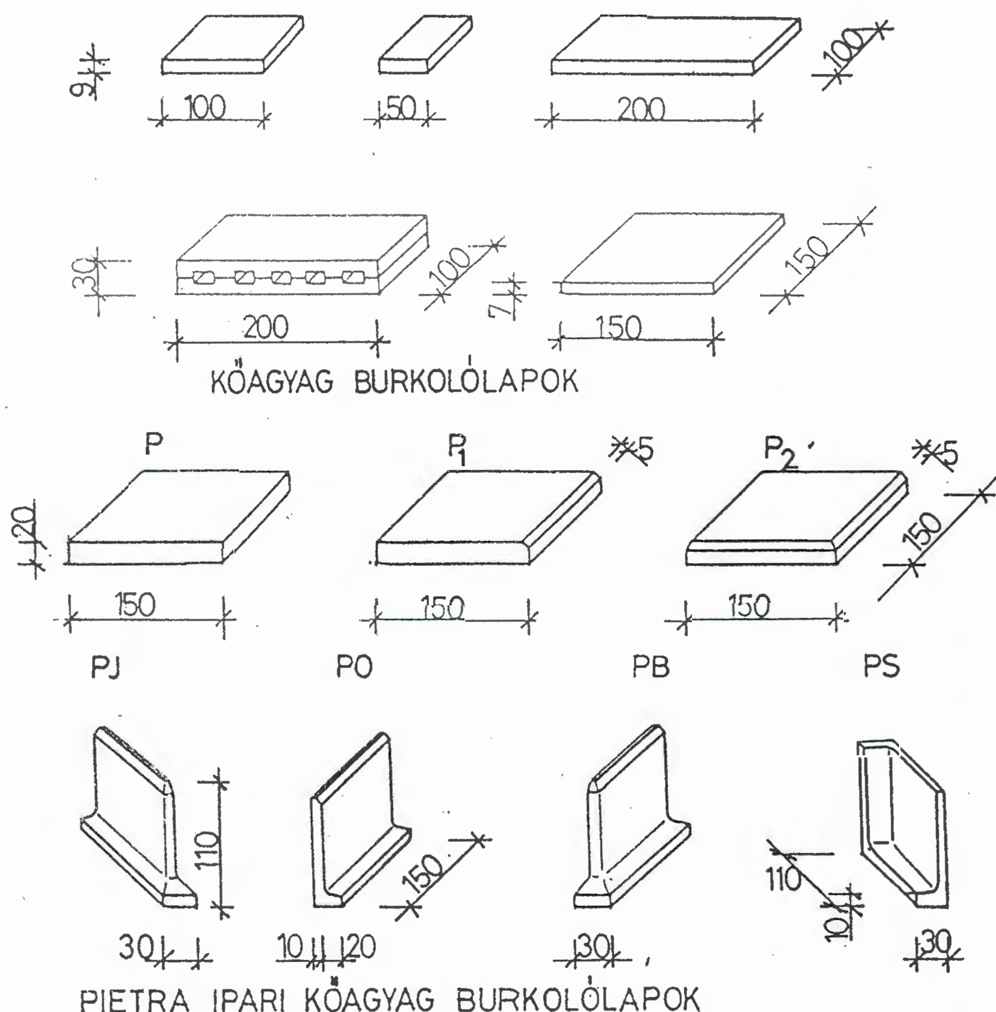
A Zsolnay Vilmos által kidolgozott, és az 1890-es évektől kezdve gyártott pirogránitból külső és belső burkolatok készítésére egyaránt alkalmas épületfedések, szobrok, térplasztikák készülnek.
A pirogránitmassza tűzálló agyagok és durvaszemcsés samott keveréke.

A burkolólapokat általában vákuumprésen állítják elő, és kb. 1200°C-on égetik. A termékek mázas és mázatlan kivitelben készülnek.
A termékek porozitása natúr kivitelben 7-10%, mázbevonattal 5-7% . A porozitás ellenére, a szerkezeti felépítésüknek köszönhetően fagyállóak.
A PIETRA ipari kőagyag burkolólapokat élelmiszeripari célokra, uszodákhoz fejlesztették ki.
A kész termék sárga színű, érdesített és korundszemcsés felülettel készítik csúszásgátlás céljából. Vízfelvétele 1,5%-nál kisebb. Igen jó a kopásállósága, valamint sav-, és lúgálló.
A kőagyag csöveket a gyártás során sómázzal vonják be.. Agresszív hatásoknak ellenállók. Savas és lúgos közegben, agresszív talajban vezetett csatornázáshoz, valamint agresszív szennyvizek elvezetésére használják.

Nálunk nem gyártják, de import termékeket beépítenek.
A kőagyag (mettlachi) lapok a kőagyag csövek, a klinkertégla és a Pietra lap zsugorodási hőmérséklet fölött égetett ún. zsugorított, tömör kerámiák.
A kőagyag burkolólapokat a 10.17.ábra mutatja be.



10.16.ábra
Falburkoló téglák és lapok
a.) falburkoló tégla és falburkoló klinkertégla
b.) falburkoló ikertégla
c.) kisalföldi falburkoló lap



10.17. ábra

Kőagyag burkolólapok

10.6. Tulajdonságok és vizsgálatok

10.6.1. Tégla és cserép gyártmányok tulajdonságai. A tulajdonságok vizsgálata.

10.6.1.1. Próbavétel

Egy próba csak

- ugyanazon gyárból származó,
- azonos típusú és fajtájú,
- azonos minőségi osztályú, (azonos minőségi szinjelzésű) termékeket tartalmazó tételből vehető.

Az egy próba alapján minősíthető, legnagyobb tételnagyságot a szabványok tartalmazzák.

A tétel nagysága a különböző termékek esetében eltérő az alábbiak

szerint:

- egyszeres méretű és magasított tégla — 150 ezer db
- kettős méretű tégla — 70 ezer db
- kézi falazóblokk, tetőcserép, burkolótégla — 35 ezer db
- vázkerámia kézi falazóblokk, válaszfaltégla, födémelem — 10 ezer db

A próbaelemek kiválasztása során biztosítani kell a véletlenszerűséget, tehát azt, hogy a tétel valamennyi eleme azonos eséllyel kerülhessen a próbába.

A próbavétel két részből áll.

Az első rész a nagypróba kivétele. A nagypróba elemeinek száma falazóanyagok esetében 200 db, más termékeknél a tétel nagyságától függ.

A nagypróbából laboratóriumi vizsgálatra kispróbát kell kivenni, amelynek darabszáma az elvégzendő vizsgálatokhoz szükséges darabszámtól függ.

10.6.1.2. Az épség vizsgálatát, a törött, csorba, repedt elemek számának meghatározását, a nagypróbából kell elvégezni.

10.6.1.3. A méretek közül azokat kell meghatározni, amelyeket a szabványok meghatározott tűréssel írnak elő.

A méretekkel egyidőben meg kell határozni az üregek kisebbik méretét, az üregek keresztmetszeti területét és a fogólyukak méretét.

A mérések alapján meghatározzák az átlagos üregtérfogatot %-ban.

10.6.1.4. A nyomószilárdságot falazóelemeknél kell meghatározni. Vizsgálatára a próbatesteket elő kell készíteni. A próbatest általában egy elem. Egyszeres és magasított téglánál két elemet kell összehabarcsolni.

Az elemek nyomott felületét kiegyenlítő habarcsréteggel kell párhuzamossá és síkká tenni.

A vizsgálati eredmény függ a habarcsréteg vastagságától, a tárolás idejétől és körülményeitől. Ezért ezeket a vizsgálati szabványok rögzítik.

Üreges falazóelemeket a beépítési helyzetnek megfelelően kell habarcsolni és vizsgálni.

Az ismertetett falazóelemek közül a Rába elemet az üregekre merőlegesen, a többi elemet a lyukakkal ill. üregekkel párhuzamosan vizsgálják.

Az egyedi nyomószilárdságot az

$$R_{c_i} = \frac{F_i}{A_i}$$

összefüggésből számolják, ahol

R_{c_i} az i-edik próbatest nyomószilárdsága,

F_i a terhelőerő,

A_i - a teljes felület (az üregekkel együtt).

A falazóelemek nyomószilárdságának jellemző értéke a tíz elemből számított átlagérték és a legkisebb egyedi érték.

10.6.1.5. A hajlító-törőerőt födémelemeknél és tetőcserepeknél kell meghatározni.

A jellemző érték itt is a tíz elemből számított átlagérték és a legkisebb egyedi érték.

10.6.1.6. A vízfelvevő képesség mértéke a kerámia pórusosságától függ.

A kellően nagy vízfelvevő képesség (a falazó-, és födémelemekre előírt érték legalább 10%) elősegíti a habarcs tapadását. A fagyálló kerámiáknál (például fagyálló burkoló lapok) azonban a kis (≤2-3%) vízfelvevő képesség az igény.

A vizsgálathoz 4 db elemet használnak.

Először 105 °C-on tömegállandóságig kiszárítják, majd fokozatosan vízzel telítik, ezt követően forralják.

A vízfelvételt az alábbi összefüggésből határozzák meg:

$$w = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \cdot 100\%$$

ahol m_2 az elem tömege a vizsgálat után legalább 3 órával, miután a felületéről a vizet nedves ruhával leitatták,

m_1 a 105 °C-on tömegállandóságig kiszárított elem tömege.

A vízfelvétel jellemző értékét a 4 elem vízfelvételének átlaga adja.

10.6.1.7. A fagyállóság vizsgálatát ugyancsak 4 elemen végzik. Az elemeket ízzel telítik, majd 25 ciklusban fagyasztják az Általános anyagismere c. fejezetben leírt módon.

Fagyállónak minősül a termék, ha a 25 fagyasztási ciklus után szemrevételezéssel megállapítható elváltozások (repedés, lepattogzás) nem következtek be.

10.6.1.8. A víztartóképesség a tetőfedő elemeknek az a tulajdonsága, hogy a rájuk hulló csapadékot nem engedik át.

A vizsgálathoz a vízszintes helyzetben alátámasztott cserépen olyan tartályt alakítanak ki amelynek alja a cserép.

A cserép akkor víztartó, ha a 10 mm-es vízoszloppal ellentétes oldalon, azaz a cserép alján 1,5 órán belül nem következik be csepphullás.

A káros mész és márgazárványok megoldódásuk után kipattogzást eredményezhetnek. A kipattogzás mértékét gőzöléssel határozzák meg. Az elemek gőzölése után meghatározzák a kipattogzott felület nagyságát cm^2-ben. A megengedett értéket a termékszabványok tartalmazzák.

10.6.2. A burkoló lapokkal szemben támasztott követelmények:

- mérettűrés és alaki követelmények,

- vízfelvevőképesség,
- kopásállóság,
- fagyállóság (csak fagyálló lapoknál),
- vegyszerállóság,
- hajlítószilárdság,
- hőlökésállóság,
- hőtágulási együttható.

Egy próba alapján minősíthető legnagyobb tételnagyság:

- falburkoló csempéből	20 ezer db
- kőagyag, mázas és ipari kőagyag lapból	10 ezer db.

A mérettűrésen kívül az élgörbeség, ékeltség és felületi görbeség (vetemedés) megengedett legnagyobb értékét is rögzítik a termékszabványok.

A vízfelvevőképesség falburkoló lapoknál és porózus mázas padlóburkoló lapoknál 14-18%, a tömör, ill. fagyálló lapoknál 2-3% .

Kopásállóság szempontjából kis, közepes és nagy kopásállóságú padlóburkoló lapokat különböztetnek meg.

Az összes burkolólapnál követelmény a mosószerállóság. A falburkoló lapok ezen túlmenően sav-, és lúgállóak is. A kőagyag burkolólapok pedig általában vegyszerállók.

A falburkoló-, és a mázas burkolólapoknál követelmény a hőlökésállóság is.

10.7. Téglaszerkezetek korróziója és védelme

10.7.1. A korróziós károsodások

A téglaszerkezeteket érő agresszív hatásokat komplexen kell vizsgálni, ugyanis a téglát különböző összetételű habarcsokba rakják és leggyakrabban vakolják.

A korróziós folyamatok által okozott elváltozások és rongálódások anyaggyártási, tervezési, kivitelezési, ill. üzemeltetési hibákra vezethetők vissza.

A téglaszerkezetek jellegzetes károsodásai az alábbiak:
- kivirágzás,
- salétromosodás,
- mállás,
- leválás, kipergés,
- kipattogzás,
- kátrányosodás, kémiai korrózió,
- algásodás, gombásodás.

a.) A falazatokban megjelenő sókivirágzás okai:
- a tégla nyersanyagából égetéskor keletkező alkáli vegyületek átalakulása,
- a habarcs nagy vízoldható sótartalma,
- a keverővíz nagy sótartalma, és
- egyes adalékszerek, pl. kötésgyorsítók kloridtartalma.

Ezek az anyagok nedvesség hatására a tégla, illetve a vakolat felületére vándorolva kicsapódnak.

A kivirágzás jellemzője, hogy eltávolítás után (vizes, savas lemosás) általában addig képződik újra, míg a sóutánpótlás biztosított.

b.) A salétromosodás, vagy salétromkiválás megjelenésében hasonló a kivirágzáshoz, de összetételében eltérő (legnagyobbrészt kálcium-nitrát-salétrom-tartalmú).

A falazattal érintkező talaj vagy talajvíz nitráttartalma és a kapilláris felszívódás következtében jelenik meg a felületeken, szigeteletlen falazatokon, vagy szigetelési hibahelyeken.

c.) Mállás. A nem megfelelően kiégett tégla nedvesség hatására gyorsan mállik és igen érzékeny a fagyhatásokra.

d.) A vakolat leválása és kipergése elsősorban a rosszul megválasztott vakolóhabarcs összetételre, és az aljzat nem megfelelő minőségére (túl síma, fagyott, szennyezett, stb.) vezethető vissza. Lásd a Habarcsok c. fejezetben.

A túlégetett, síma üveges felületű téglák ugyancsak csökkentik a habarcs megfelelő tapadását.

e.) A kipattogzás mind a téglában, mind pedig a habarcsban létrejöhet. (Utóbbit a Habarcs c. fejezet ismerteti)

A téglaégetés során a nem megfelelő nyersanyagelőkészítés következtében kálciumkarbonát és magnéziumkarbonát szemcsék maradhatnak a téglában, amelyekből az égetés során kalcium-, ill. magnéziumoxid keletkezik.

E szemcsék víz hatására oltódás közben duzzadnak és megrepesztik a téglát.

Ezeket a duzzadó szemcséket mészkukacnak nevezik. → mészpattogás!

f.) A kátrányosodás kémiai korrózió, újabban igen gyakran előforduló károsodás.

A különböző energiahordozók füstgázai széndioxidot, kén-dioxidot, kén-trioxidot, kis mennyiségben oxigént, vízgőzt és különböző illó széntartalmú termékeket, valamint tökéletlen égés esetén szén-monoxidot tartalmaznak.

A kén-dioxid vízzel kénessavat, ($SO_2+H_2O= H_2SO_3$) a kéntrioxid pedig kénsavat ($SO_3+H_2O=H_2SO_4$) alkot. A kén-dioxid a füstgáz oxigéntartalmával részlegesen kéntrioxiddá alakulhat.

A kénsav és a kénessav erősen agresszív vegyület, mind a téglát, mind pedig a falazóhabarcsot korrodeálja.

A kéménykorrózió veszélye az utóbbi évtizedekben megnövekedett, és életvédelmi, valamint szerkezeti károkat okoz. Az olaj-, és gáztüzelésű berendezésekben az égéstermékek viszonylag kis hőmérséklete páralecsapódást okoz, ami a korrózió előidézője.

g.) Algásodás, gombásodás.

A téglaszerkezeteket közvetlenül nem fenyegetik, esetleg más szerkezetekről átterjedhetnek.

10.7.2. A védelem módszerei.

a.) Megelőző védelem.

Célja a megfelelő anyag kiválasztása, a károsodást előidéző okok elkerülése.

A téglakorrózióra külön osztályozás nem készül, mert általában a falazat korrózióállóságát a habarcs határozza meg.

Gyengén agresszív hatások esetén a fagyálló, ép, repedés-, és kipattogzásmentes pillértégla használható.

Erősen agresszív hatások esetén klinkertégla, keramitkő, keramitlap, kőagyag padlóburkolólap, Pietra lap használható.

A mállás, leválás megfelelő minőségű, fagyálló termékek alkalmazásával előzhető meg.

b.) Megszüntető védelem.

A kivirágzás többszöri vizes, savas lemosással megszüntethető.

A salétromosodás csak a kiváltó ok megszüntetésével küszöbölhető ki. Ezután többszöri lemosással megszüntethető.

A kémények kémiai korróziója hőszigeteléssel, korrózióálló vakolattal, stb. szüntethető meg.

Az algásodás, gombásodás elsősorban az okok kizárásával szüntethető meg.